

10/621.106

Multilaminar board to reduce sound propagation has slots in core layer distributed in a pattern over bottom or top surface, to which they are perpendicular

Patent Number: DE10034990

Publication date: 2002-02-07

Inventor(s): BOOCK KLAUS (DE)

Applicant(s): AIRBUS DEUTSCHLAND GMBH (DE)

Requested Patent: ☐ DE10034990

Application Number: DE20001034990 20000719

Priority Number(s): DE20001034990 20000719

IPC Classification: B32B3/26; B32B3/30; B32B7/00; B60R13/08; G10K11/168; B64C1/40

EC Classification: B32B3/30, B64C1/40, G10K11/16

Equivalents:

AK

Abstract

The multilaminar board consists of a core layer (2) and at least two cover layers (3, 4), to each of which the core layer is fixed. The core layer has several slots (5, 6) in it which are distributed in a fixed pattern to meet the cover layers. The slots are perpendicular to the bottom and top surfaces of the core layer.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

AK

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenl gungsschrift**
⑩ **DE 100 34 990 A 1**

② Aktenzeichen: 100 34 990.0
② Anmeldetag: 19. 7. 2000
④ Offenlegungstag: 7. 2. 2002

⑤ Int. Cl. 7:
B 32 B 3/26
B 32 B 3/30
B 32 B 7/00
B 60 R 13/08
G 10 K 11/168
// B64C 1/40

DE 100 34 990 A 1

⑦ Anmelder:
Airbus Deutschland GmbH, 21129 Hamburg, DE

⑦ Erfinder:
Boock, Klaus, Dipl.-Ing., 23714 Malente, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE 195 27 081 C1
DE 195 09 972 A1
DE 41 26 781 A1
EP 07 29 532 B1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Mehrschichtplatte zur Verringerung der Schallabstrahlung

⑤⑦ Die Erfindung bezieht sich auf eine Mehrschichtplatte zur Verringerung der Schallabstrahlung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie lässt sich weitestgehend im Fahrzeug zur Verbesserung des akustischen Verhaltens von plattenunterteilten oder plattenausgekleideten Raumflächen einsetzen. Mit ihr wird eine Verbesserung des akustischen Verhaltens von Mehrschichtplatten durch Verringerung von deren Schallabstrahlung erreicht, das sich mit wenig aufwendigen Maßnahmen bei unverändertem Plattengewicht und unveränderter Steifigkeit (Im Vergleich mit herkömmlichen Mehrschichtplatten) umsetzen lässt. Die akustisch verbesserte Mehrschichtplatte wird sich durch eine erheblich höhere Schalldämmung und eine deutliche Reduzierung der Schallabstrahlung bei Körperschallanregung auszeichnen.

Der Schichtenaufbau der Mehrschichtplatte zur Verringerung der Schallabstrahlung setzt sich aus einer Kernschicht und wenigstens zwei Deckschichten zusammen. Der Kernschicht ist auf der Grundfläche eine untere Deckschicht und auf der Deckfläche eine obere Deckschicht befestigt. In die Kernschicht sind mehrere Schlitze eingearbeitet, die nach einer festgelegten Schlitzarchitektur verlaufend über die Grund- oder Deckfläche der Kernschicht verteilt angeordnet sind. Die Schlitze sind lotrecht zur Grund- oder Deckfläche der Kernschicht eingelassen.

DE 100 34 990 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Mehrschichtplatte zur Verringerung der Schallabstrahlung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie lässt sich weitestgehend im Fahrzeugbau zur Verbesserung des akustischen Verhaltens von plattenunterteilten oder plattenausgekleideten Raumbereichen einsetzen.

[0002] Es ist bekannt, dass man beispielsweise im Flugzeugbau zur Abschottung von Raumbereichen oder zur Auskleidung der Rumpfwand im Flugzeugkabinenbereich entsprechende Mehrschichtplatten verwendet. Diese Mehrschichtplatten weisen einen Kern (eine Kernschicht) auf, der (die) mit Schäumen oder Waben oder ausgeschäumten Waben realisiert ist, welchem Deckschichten aus hochzugfestem Material befestigt sind. Diese Art Plattenaufbau besitzt ein schlechtes (für das Flug(begleit)personal und den Flugpassagier nicht befriedigendes) akustisches Verhalten, das sich mit einem niedrigen Schalldämmmaß und einem hohen Schallabstrahlgrad bei Körperschallanregung umschreiben lässt. Auf den Fahrzeugbau allgemein übertragen wird die Abstellung von ähnlich gelagerten Problemfällen zur Verbesserung der Raumakustik eines (auf dem Land oder auf dem Wasser sich fortbewegenden) Fahrzeuges ebenfalls bedeutsam sein.

[0003] Demzufolge liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Verbesserung des akustischen Verhaltens von Mehrschichtplatten durch Verringerung von deren Schallabstrahlung zu erreichen, das sich mit wenig aufwendigen Maßnahmen bei unverändertem Plattengewicht und unveränderter Steifigkeit (im Vergleich mit herkömmlichen Mehrschichtplatten) umsetzen lässt. Dabei soll sich die akustisch verbesserte Mehrschichtplatte durch eine erheblich höhere Schalldämmung und durch eine deutliche Reduzierung der Schallabstrahlung bei Körperschallanregung auszeichnen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Maßnahmen gelöst. In den weiteren Unteransprüchen sind zweckmäßige Weiterbildungen und Ausgestaltungen dieser Maßnahmen angegeben.

[0005] Die Erfindung ist in einem Ausführungsbeispiel anhand der beigelegten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigen

[0006] Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau der verbesserten Mehrschichtplatte;

[0007] Fig. 2 die Darstellung der Verbesserung(en) des Luftschalldämmmaßes an einer Mehrschichtplatte durch Kernschlitzung (von verglichenen Panels);

[0008] Fig. 3 die Verringerung der Körperschallabstrahlung an einer Mehrschichtplatte durch Kernschlitzung bei Anregung durch eine Kraftquelle;

[0009] Fig. 4 die Verringerung der Körperschallabstrahlung an einer Mehrschichtplatte durch Kernschlitzung bei Anregung durch eine Geschwindigkeitsquelle;

[0010] Fig. 5 den prinzipiellen Verlauf der Lateralwellen von Mehrschichtplatten über der Frequenz.

[0011] Um das Verständnis für die folgenden Ausführungen zu fördern, wird zunächst allgemein auf das akustische Verhalten von Platten eingegangen. Danach ist es dem Fachmann (in Verbindung mit dem ihm geläufigen Koinzidenzeffekt) bekannt, dass Lateralwellen auf Platten besonders gut Lärm abstrahlen, wenn sie sich mit Schall- oder Überschallgeschwindigkeit in Bezug auf das umgehende Medium ausbreiten. Da die Biegeschwingungsgeschwindigkeit einschichtiger Platten monoton mit der Frequenz zunimmt, existiert für jede Platte eine Grenzfrequenz ab der Machzahl 1 (einfache Schallgeschwindigkeit), für die Biegeschwingung erreicht wird. In einem je nach Plattenmaterial kleineren oder größeren Bereich um diese Frequenz herum kommt der Ko-

inzidenz-Effekt zum Tragen und verringert das Luftschalldämmmaß gegenüber dem Massegesetz, ebenso strahlt in diesem Bereich diese Platte besonders effektiv Körperschall ab. Falls einschichtige Platten eine gewisse Steifigkeit aufweisen sollen, wird man kaum den Wirkungen nach dem Koinzidenz-Effekt entgehen.

[0012] Demgegenüber wird der Fachmann bei Mehrschichtplatten eine andere Situation beobachten. Ihm ist demnach auch das Wissen um den prinzipiellen Verlauf der Lateralwellen von Mehrschichtplatten über der Frequenz, wie in der Fig. 5 dargestellt, bekannt. Danach wird man im niederen Frequenzbereich das Auftreten von Lateralbiegeschwingungen beobachten, deren Geschwindigkeit von der Gesamtbiegesteifigkeit der Mehrschichtplatte bestimmt wird. Mit steigender Frequenz beginnt die Biegeschwingung langsam in eine Lateralschubwelle überzugehen, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit unabhängig von der Frequenz proportional zur Wurzel des Kernschubmoduls wächst. Bei noch höheren Frequenzen geht dann die Lateralschubwelle in eine Lateralbiegeschwingung über, deren Ausbreitungsgeschwindigkeit von der Biegesteifigkeit der Deckschichten der Mehrschichtplatte bestimmt wird. Sofern die Möglichkeit bestehen würde, in dieser Situation den Schubmodul des (der) Kerns(chicht) in geeigneter Weise auszuwählen zu können, dann kann man möglicherweise erreichen, dass die Lateralwellen im gesamten Frequenzbereich unterhalb der Schallgeschwindigkeit der Luft bleiben. Durch entsprechende Manipulation der übrigen Parameter: "Deckschichtendicke", Kern(schichten)dicke, Deckschichten-E-Modul, Dichte von Deckschichten und Kern(schicht)" lässt sich stets erreichen, dass die Biegesteifigkeit der betrachteten Mehrschichtplatte ausreichend hoch gehalten werden kann.

[0013] Um also eine akustisch verbesserte Mehrschichtplatte zu erhalten, sind entsprechende Maßnahmen vorzusehen, die (mit Rückbetrachtung auf das vorerwähnte Verhalten der Mehrschichtplatten) auf ein Herabsetzen von deren Kernschubsteife, die (physikalisch betrachtet) dem Kernschubmodul direkt proportional ist, abzielen. Die Umsetzung der Herabsetzung dieser Kernschubsteife wird durch eine Schlitzung der Kernschicht 2 (des Kerns) der Mehrschichtplatte 1, wie sie im Endstadium in der Fig. 1 dargestellt ist, erreicht.

[0014] Nach der Fig. 1 besitzt die beispielgemäße Mehrschichtplatte 1 zur Verringerung der Schallabstrahlung einen Schichtenaufbau, der sich aus einer Kernschicht 2 und (allgemein betrachtet aus wenigstens) zwei Deckschichten 3, 4 zusammensetzt. Auf dieser Kernschicht 2 ist auf der Grundfläche eine untere Deckschicht 4 und auf der Deckfläche eine obere Deckschicht 3 befestigt. Die Kernschicht 2, die eine bestimmte Kernschichtdicke c aufweist, ist mit mehreren Schlitzungen 5, 6 versehen, die (durch Anwendung eines dafür geeigneten Bearbeitungsverfahrens, bspw. durch Fräsen,) der Kernschichtdicke c ausgenommen sind. Diese Schlitzungen 5, 6 sind nach einer festgelegten Schlitzarchitektur (verlaufend) über die Grund- oder Deckfläche der Kernschicht 2 verteilt angeordnet. Sie sind lotrecht zur Grund- oder Deckfläche der Kernschicht 2 [je nach der Blickrichtung des Beobachters der (im installierten Zustand positionierten) Mehrkammerplatte 1] eingebracht. Nach dem Vorbild der Fig. 1 besitzen die Schlitzungen 5, 6 eine lotrecht zur Grundfläche der Kernschicht 2 angeordnete Lage, welche sich nicht gänzlich über die volle Tiefe der Kernschicht 2 (soll heißen: nicht die gesamte Kernschichtdicke c durchspannend) erstreckt. Dabei wird eine Schlitztiefe s , t berücksichtigt, die kleiner der Kernschichtdicke c ist. Die in der Fig. 1 angedeutete Schlitzarchitektur der Kernschicht 2 ist dermaßen konzipiert, wonach der gesamte Deckflächenbereich der Kernschicht 2 mit sich kreuzenden Schlitzungen 5, 6

versehen ist. Dabei werden die in horizontaler Richtung verlaufenden Schlitze 5, die im Schlitzabstand b parallel verlaufend angeordnet (eingearbeitet) sind und eine Schlitztiefe s sowie eine Schlitzbreite y aufweisen, zusätzlich von in vertikaler Richtung verlaufenden Schlitzen 6 gekreuzt, die im Schlitzabstand a parallel verlaufend angeordnet (eingearbeitet) sind und eine Schlitztiefe t sowie eine Schlitzbreite x aufweisen. Die unterschiedlichen Bezifferungen der Angaben: "Schlitzabstand a, b; Schlitztiefe s, t; Schlitzbreite x, y" werden deshalb eingeführt, weil möglicherweise in der praktischen Umsetzung diese Angaben, die entweder den einzelnen horizontal verlaufenden Schlitz 5 oder den einzelnen vertikal verlaufenden Schlitz 6 betreffen, durchaus (wertmäßig) voneinander abweichen können, um die Herabsetzung der Kernschubsteife der einzelnen Mehrschichtplatte 1 entsprechend zu manipulieren.

[0015] Nun kann man auch vorsehen, dass nur ein Teilbereich der Kernschicht 2 oder der überwiegende Grund- oder Deckflächenbereich der Kernschicht 2 mit Schlitzen 5, 6 versehen ist. Anders ausgedrückt wird nicht ausgeschlossen, dass die Schlitze 5, 6 über den überwiegenden Flächenbereich der Grund- oder Deckfläche der Kernschicht 2 verteilt angeordnet sind oder nur einen ausgewählten Teilbereich der Grund- oder Deckfläche der Kernschicht 2 verteilt bedecken.

[0016] Dabei sind die Schlitzabstände a, b und die Schlitztiefe s, t sowie die Schlitzbreite x, y der betreffenden Schlitze 5, 6, deren Wahl in direkter Beziehung mit einer nicht zu überschreitenden kritischen Gesamtbiegesteifigkeit des Schichtenaufbaus respektive in Korrelation der Kernschubsteife der Kernschicht steht, (aus den vorher erwähnten Gründen) variabel gestaltet.

[0017] Aufgrund der vorgestellten Lösung können diese Mehrschichtplatten 1 bei unverändertem Gewicht und unveränderter Steifigkeit gegenüber herkömmlichen (bspw. im Flugzeugbau verwendeten) Mehrschichtplatten akustisch so verbessert werden, dass eine erheblich höhere Schalldämmung erreicht wird. Dazu vermitteln dem interessierten Fachmann die Darstellungen der Fig. 2 bis 4 entsprechenden Aufschluß, aus denen er am Beispiel von miteinander verglichenen Platten, die entweder ungeschlitzt, kreuzgeschlitzt oder geschlitzt ausgeführt sind, – eine kräftige Reduzierung der Schallabstrahlung bei Körperschallanregung entnehmen wird.

[0018] Zusammenfassend wird der Fachmann resümieren, dass durch die Schlitzung des Kerns von Mehrschichtplatten 1 deren akustisches Verhalten verändert wird. Dabei erfolgt diese Schlitzung kreuzweise oder parallel, nicht über die volle Tiefe (Kernschichtdicke) des Kerns. Die Schlitzung erfolgt derwegen nicht über die volle Kerntiefe (sondern nur über einen Tiefenteil der Kernschichtdicke, um die Verarbeitung von zusammenhängenden Platten zu Mehrschichtplatten 1 zu ermöglichen. Durch die angepassten Wahl der Schlitzabstände a, b bzw. der Schlitztiefe s, t kann die Kernschubsteife in einem extrem weiten Bereich variiert werden und so auf einen vorab gewählten Wert gebracht werden, der so gewählt wird, dass die akustischen Eigenschaften deutlich besser sind als die vergleichbarer ungeschlitzter Platten. Mit dem in Fig. 1 gezeigten prinzipiellen Aufbau der Mehrschichtplatte 1 wird man die angegebene Vorteile erreichen.

s, t Schlitztiefe
x, y Schlitzbreite
c Dicke (der Kernschicht 2)

Patentansprüche

1. Mehrschichtplatte zur Verringerung der Schallabstrahlung, deren Schichtenaufbau sich aus einer Kernschicht (2) und wenigstens zwei Deckschichten (3, 4) zusammensetzt, wobei der Kernschicht (2) auf der Grundfläche eine untere Deckschicht (4) und auf der Deckfläche eine obere Deckschicht (3) befestigt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die Kernschicht (2) mehrere Schlitze (5, 6) eingearbeitet sind, die nach einer festgelegten Schlitzarchitektur verlaufend über die Grund- oder Deckfläche der Kernschicht (2) verteilt angeordnet sind, die lotrecht zur Grund- oder Deckfläche der Kernschicht (2) eingelassen sind.
2. Mehrschichtplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur ein Teilbereich des Grund- oder Deckflächenbereiches der Kernschicht (2) oder der überwiegende Flächenbereich des Grund- oder Deckflächenbereiches der Kernschicht (2) mit Schlitzen (5, 6) versehen ist.
3. Mehrschichtplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (5) zueinander parallel verlaufend in horizontaler Richtung angeordnet sind.
4. Mehrschichtplatte nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die in horizontaler Richtung verlaufenden Schlitze (5) zusätzlich von in vertikaler Richtung parallel verlaufenden Schlitzen (6) gekreuzt sind.
5. Mehrschichtplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (5, 6) nicht gänzlich über die volle Tiefe der Kernschicht (2) ausgenommen sind.
6. Mehrschichtplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitze (5, 6) wenigstens über den Flächenmittelenbereich und/oder über die an den Flächenmittelenbereich angrenzenden ausgewählten Teilbereiche der Grund- oder Deckfläche der Kernschicht (2) verteilt angeordnet sind oder nur ausgewählte Teilrandbereiche der Grund- oder Deckfläche der Kernschicht (2) bedecken.
7. Mehrschichtplatte nach den Ansprüchen 1, 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlitzabstände (a, b) und die Schlitztiefe (s, t) sowie die Schlitzbreite (x, y) der Schlitze (5, 6), deren Wahl in direkter Beziehung mit einer nicht zu überschreitenden kritischen Gesamtbiegesteifigkeit des Schichtenaufbaus respektive in Korrelation der Kernschubsteife der Kernschicht steht, variabel gestaltet sind.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

Bezugszeichen

1 Mehrschichtplatte
2 Kernschicht
3, 4 Deckschicht
5, 6 Schlitz
a, b Schlitzabstand

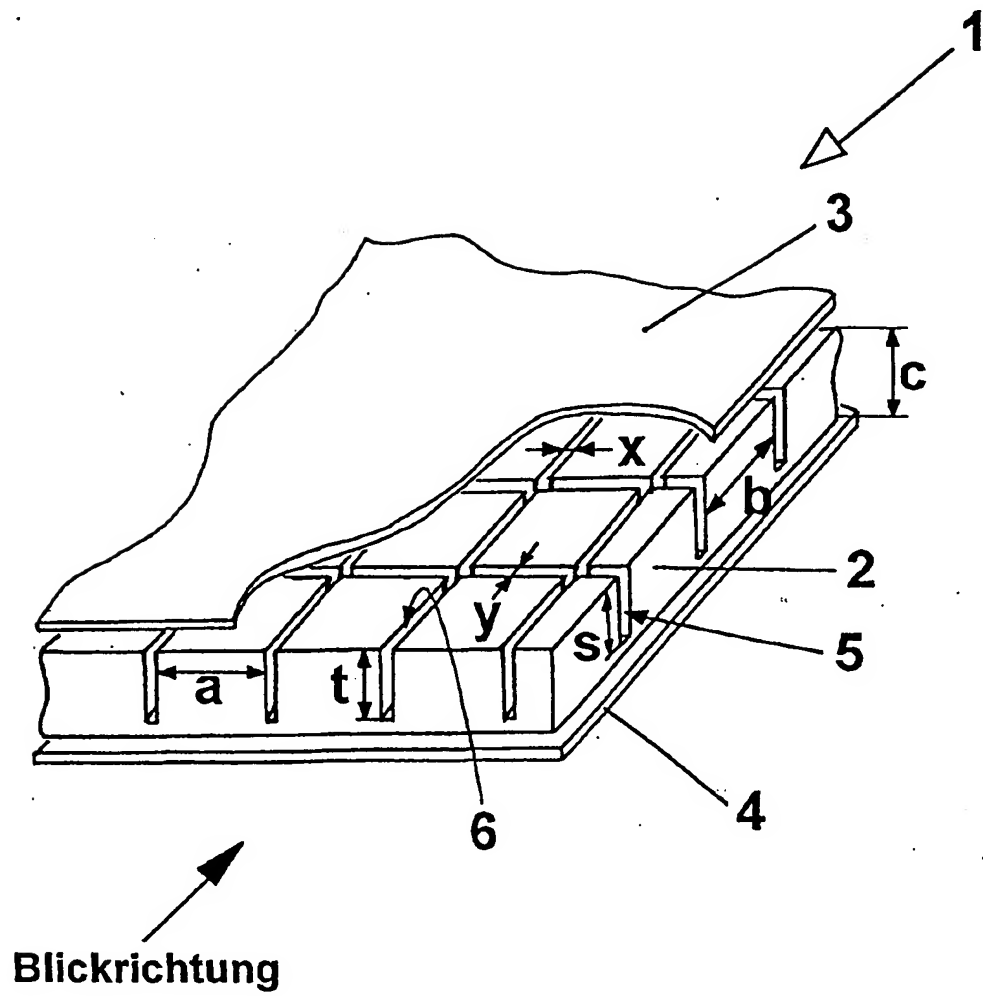


Fig. 1

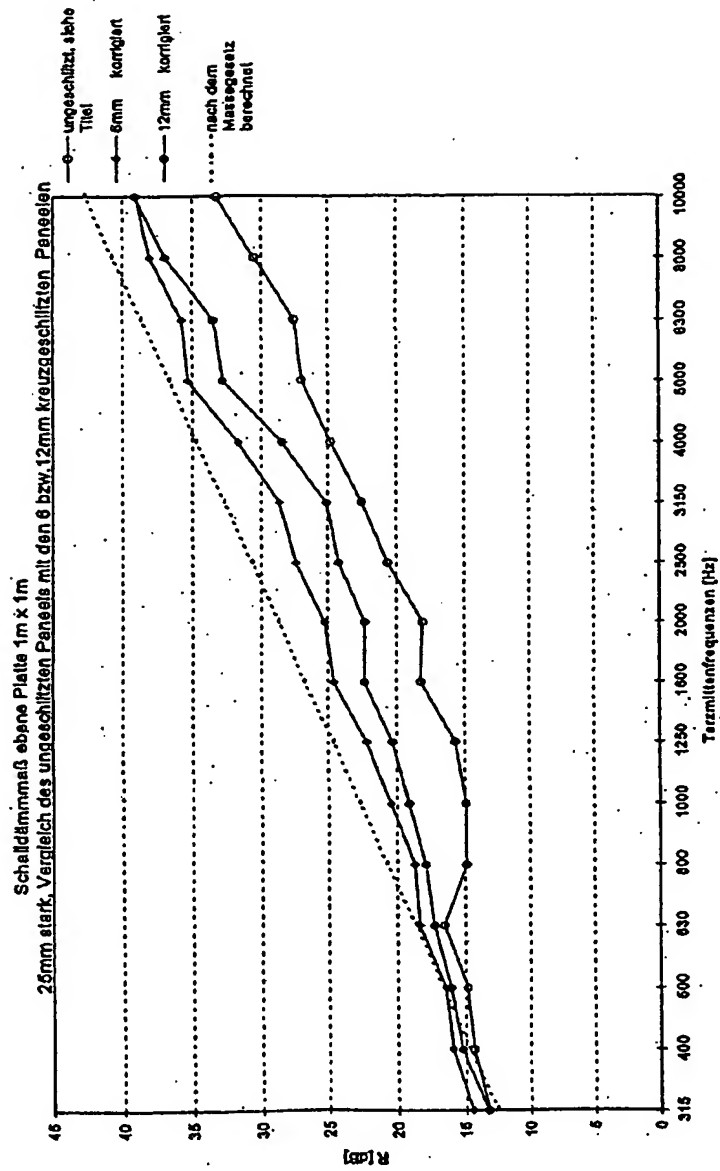
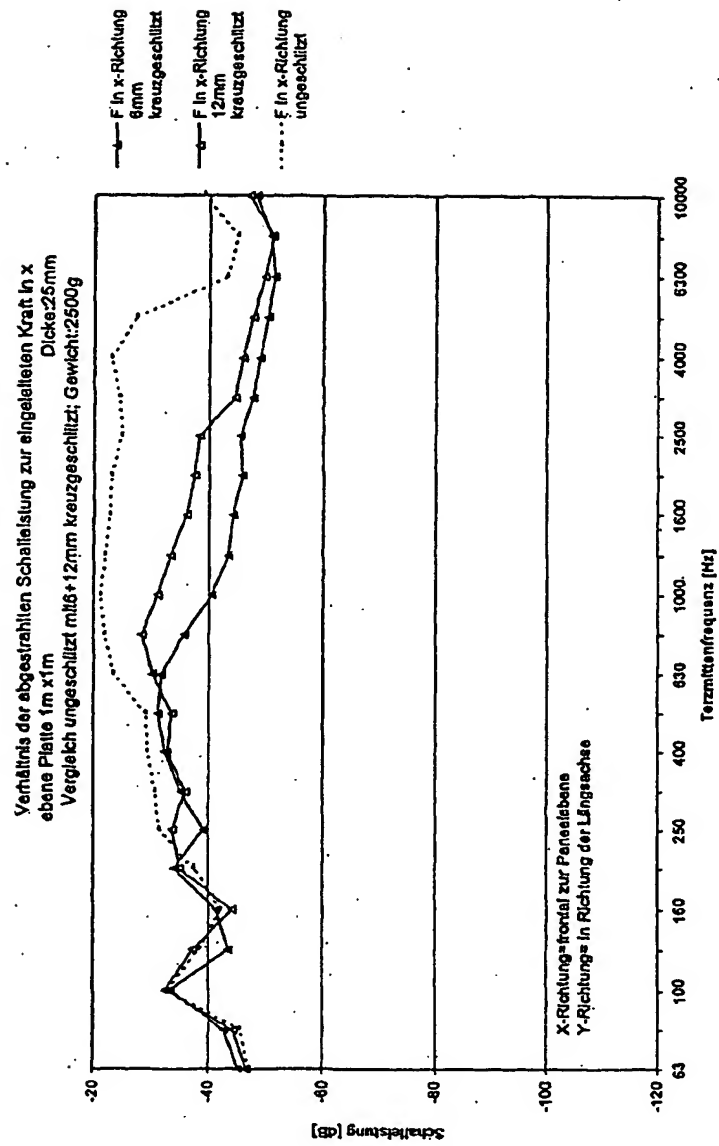


Fig. 2

Fig. 3



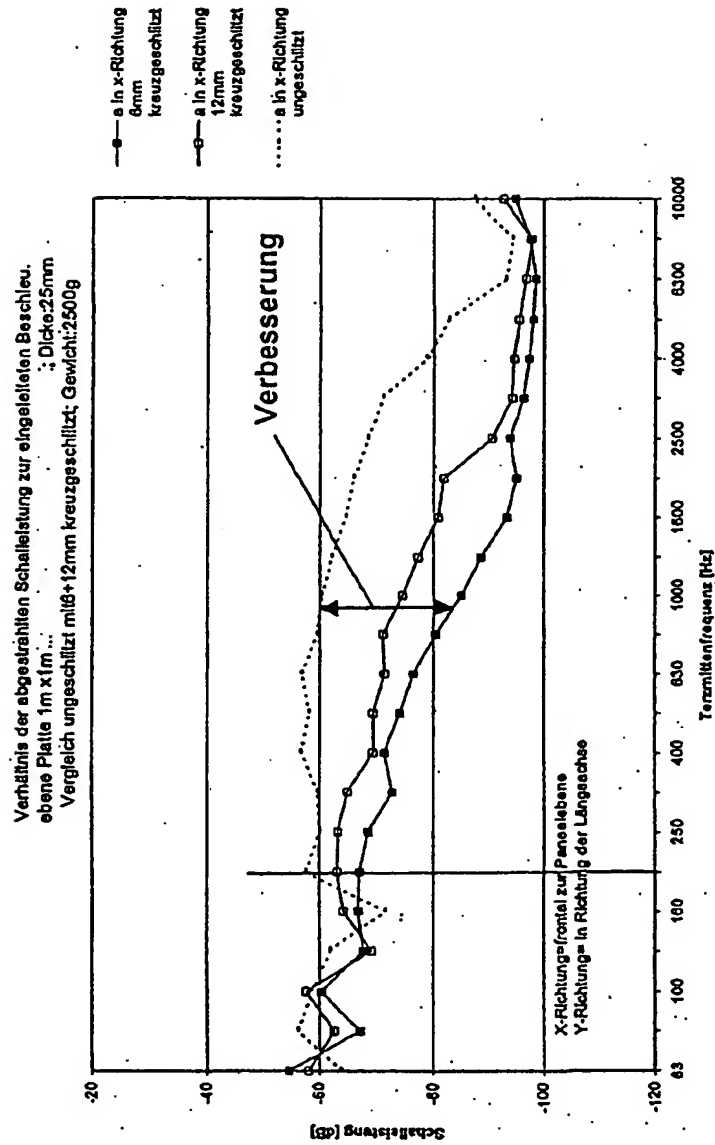


Fig. 4

Fig. 5

